

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-215557

(43)Date of publication of application : 11.08.1998

(51)Int.Cl.

H02K 37/14

H02K 37/14

(21)Application number : 09-031193

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 30.01.1997

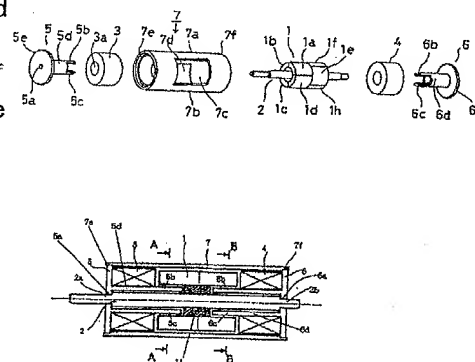
(72)Inventor : AOSHIMA TSUTOMU

(54) MOTOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress an outer diameter size of a motor to small and to enhance its output by inserting first and second coils into a bore, and providing a third yoke covering first, second yokes and first, second coils located opposite via a gap to the bore of a permanent magnet and covering predetermined angle range of an outer periphery of the magnet.

**SOLUTION:** A permanent magnet 1 is axially sandwiched between first and second coils 3, 4 at a position via an axial direction. A first yoke 5 (second yoke 6) of soft magnetic material has a 5d (6d) part inserted into a bore 3a (4a) of the coil 3 (coil 4), and teeth 5b, 5c (6b, 6c) opposite to the bore of a first (second) magnetized layer of the magnet 1. The teeth 5b, 5c, (6b, 6c) are formed 180 degree deviated, so as to be at the same phase as that of a pole of the first (second) magnetized layer, and rotatably engaged with a hole 5a (6a) of the yoke 5 (yoke 6) and 2a (2b) part of a rotary shaft 2. A cylindrical third yoke 7 of a soft magnetic material covers outer peripheries of the coils 3, 4 and the magnet 1 to be engaged with 5e part of the yoke 5 at a part 7e and with 6e part of the yoke 6 at part 7f.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 円筒形状であり、円周方向に等分割されて異なる極が交互に着磁されている永久磁石と、回転可能なロータ軸と、内径部に前記ロータ軸が固着され、外径部が前記永久磁石の内径部に挿入されて固着され、前記ロータ軸と前記永久磁石とを同心状に保持する中間リングと、前記ロータ軸と同心で、かつ前記永久磁石を軸方向にはさむ位置に配置された第1コイルと、第2コイルと、前記第1コイルの内径部に挿入され、かつ、前記永久磁石の内径部に隙間をもって対向する軟磁性材料からなる円筒状の第1ヨークと、前記第2コイルの内径部に挿入され、かつ前記永久磁石の内径部に隙間を持って対向する軟磁性材料からなる円筒状の第2ヨークと、前記第1コイルと前記第2コイルとを覆い、かつ前記永久磁石の外径部の所定角度範囲を覆い、軟磁性材料からなる第3ヨークと、を有することを特徴とするモータ。

【請求項2】 請求項1記載のモータにおいて、前記中間リングは外周面に等分割された位置に突起部を有していることを特徴とするモータ。

【請求項3】 請求項1記載のモータにおいて、前記中間リングは、第1コイル側の端面側の外周面で等分割された位置の各々に第1突起を備え、第2コイル側の端面側の外周面に等分割され、かつ前記第1突起と重ならない位置の各々に第2突起を備えたことを特徴とするモータ。

【請求項4】 請求項1記載のモータにおいて、前記中間リングは、外周面に等分割された位置に突起部を有し、該突起部から半径方向内側に貫通孔を設けたことを特徴とするモータ。

【請求項5】 円筒形状であり、円周方向に等分割されて異なる極が交互に着磁されている永久磁石と、回転可能なロータと、内径部に前記ロータ軸が固着され、外径部が前記永久磁石の内径部に挿入されて固着され、前記ロータ軸と前記永久磁石とを同心状に保持する中間リングと、前記ロータ軸と同心で、かつ前記永久磁石を軸方向にはさむ位置に配置された第1コイルと、第2コイルと、前記第1コイルの内径部に挿入され、かつ、前記永久磁石の内径部に隙間をもって対向する軟磁性材料からなる円筒状の第1ヨークと、前記第2コイルの内径部に挿入され、かつ前記永久磁石の内径部に隙間を持って対向する軟磁性材料からなる円筒状の第2ヨークと、一端が前記第1ヨークと接続し、かつ前記第1コイルの外径部を覆い、他端が前記永久磁石の外周部に所定角度範囲対向する磁極部を持つ軟磁性材料からなる第4ヨークと、

一端が前記第2ヨークと接続し、かつ前記第2コイルの外径部を覆い、他端が前記永久磁石の外周部に所定角度範囲対向する磁極部を持つ軟磁性材料からなる第5ヨークと、

前記第4ヨークと前記第5ヨークを同心状に保持する非磁性材料からなる接続部材とを備えたことを特徴とするモータ。

【請求項6】 請求項5記載のモータにおいて、前記中間リングは外周面に等分割された位置に突起部を有していることを特徴とするモータ。

【請求項7】 請求項5記載のモータにおいて、前記中間リングは、第1コイル側の端面側の外周面に等分割された位置の各々第1突起を備え、第2コイル側の端面側の外周面に等分割され、かつ前記第1突起と重ならない位置の各々に第2突起を備えたことを特徴とするモータ。

【請求項8】 請求項5記載のモータにおいて、前記中間リングは、外周面に等分割された位置に突起部を有し、該突起部から半径方向内側に貫通孔を設けたことを特徴とするモータ。

【請求項9】 円筒形状であり、円周方向に等分割されて少なくとも外周面が異なる極に交互に着磁されている永久磁石と、

回転可能なロータ軸と、内径部に前記ロータ軸が固着され、外径部が前記永久磁石の内径部に挿入されて固着され、前記ロータ軸と前記永久磁石とを同心状に保持する中間リングと、前記ロータ軸と同心で、かつ前記永久磁石を軸方向にはさむ位置に配置された第1コイルと、第2コイルと、前記第1コイルにより励磁される第1の外側磁極部と第1の内側磁極部が、前記永久磁石の外周面及び内周面に対向するように、また、前記第2コイルにより励磁される第2の外側磁極部と第2の内側磁極部が、前記永久磁石の外周面及び内周面に対向するように備えられたことを特徴とするモータ。

【請求項10】 請求項9記載のモータにおいて、前記中間リングは外周面に等分割された位置に突起部を有していることを特徴とするモータ。

【請求項11】 請求項9記載のモータにおいて、前記中間リングは第1コイル側の端面側の外周面で等分割された第1突起を備え、第2コイル側の端面側の外周面に等分割され、かつ前記第1突起と重ならない位置の各々に第2突起を備えたことを特徴とするモータ。

【請求項12】 請求項9記載のモータにおいて、前記中間リングは外周面に等分割された位置に突起部を有し、該突起部から半径方向内側に貫通孔を設けたことを特徴とするモータ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、円筒形状のモータに関

するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】小型円筒形のステップモータとしては、図12に示すものがある。ボビン101にステータコイル105が同心状に巻回され、ボビン101はステータヨーク106を2個で軸方向から挟持固定し、かつステータヨーク106にはボビン101の内径面円周方向にステータ歯106aと106bが交互に配置され、ケース103にステータ歯106aまたは106bと一体のステータヨーク106が固定され、ステータ102が構成されている。

【0003】2組のケース103の一方にはフランジ115と軸受108が固定され、他方のケース103にはもう一個の軸受108が固定されている。ロータ109はロータ軸110にロータ磁石111が固定され、ステータ102のステータヨーク106aと放射状の空隙部を構成し、軸受108で両支持されている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例は、ロータの外周にケース103、ボビン101、ステータコイル105、ステータヨーク106等が同心状に配置されているために、モータの外径寸法が大きくなってしまふ欠点があった。また、ステータコイル105への通電により発生する磁束は、主としてステータ歯106aと106bの端面間を通過するため、ロータ磁石111に効果的に作用しないので、出力は高くない欠点もある。

【0005】したがって、本発明の目的は、モータの外径寸法を小さくおさえつつ、出力の高いものとし、さらに組立が容易なものにすることである。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のモータは、第1に、円筒形状であり、円周方向に等分割されて異なる極が交互に着磁されている永久磁石と、回転可能なロータ軸と、内径部に前記ロータ軸が固着され、外径部が前記永久磁石の内径部に挿入されて固着され、前記ロータ軸と前記永久磁石とを同心状に保持する中間リングと、前記ロータ軸と同心で、かつ前記永久磁石を軸方向にはさむ位置に配置された第1コイルと、第2コイルと、前記第1コイルの内径部に挿入され、かつ、前記永久磁石の内径部に隙間をもって対向する軟磁性材料からなる円筒状の第1ヨークと、前記第2コイルの内径部に挿入され、かつ前記永久磁石の内径部に隙間を持って対向する軟磁性材料からなる円筒状の第2ヨークと、前記第1コイルと前記第2コイルとを覆い、かつ前記永久磁石の外径部の所定角度範囲を覆い、軟磁性材料からなる第3ヨークと、を有することを特徴とする。

【0007】上記構成において、第1コイルと第2コイルは永久磁石を軸方向に関してはさむ位置に配置されて

いるため、本モータの外径寸法を小さくしている。また、第1コイルにより発生する磁束は、永久磁石の外周面に対向する第3ヨークと、永久磁石の内周面に対向する第1ヨークとの間を通過するので、効果的に永久磁石に作用し、第2コイルにより発生する磁束は、永久磁石の外周面に対向する第3ヨークと、永久磁石の内周面に対向する第2ヨークとの間を通過するので、効果的に永久磁石に作用し、モータの出力を高める。

【0008】また、永久磁石を中間リングを介してロータ軸に取り付けたため、永久磁石とロータ軸の形状が単純になりコストが安くなる。

【0009】さらに、本発明のモータは、前記中間リングが外周面に等分割された位置に突起部を有していることを特徴としており、これにより中間リングを前記永久磁石の内径部に挿入して固着するのに圧入方式を用いた場合、中間リングの突起部のみが変形し易い構造のため、永久磁石に負荷がかかりすぎることがなく、その結果永久磁石を圧入によって破壊することがなくなる。

【0010】また、本発明のモータは、前述の構成に加えて、中間リングが第1コイル側の端面側の外周面に等分割された位置の各々に第1突起を備え、第2コイル側の端面側の外周面に等分割され、かつ前記第1突起と重ならない位置の各々に第2突起を備えたことを特徴とする。

【0011】これによれば、中間リングと永久磁石とを圧入方式により固着でき、中間リングの突起の軸と平行方向の長さを短くして、永久磁石に加わる負荷の増大をさらに抑えつつ、永久磁石の傾きを防ぐことができ、かつ、中間リング自体の製造も容易なものとなる。

【0012】また、本発明のモータは、前述の構成に加えて、中間リングが外周面に等分割された位置に突起部を有し、該突起部から半径方向内側に貫通孔を設けたことを特徴とする。

【0013】これによれば、中間リングと永久磁石とを圧入方式により固着するようにした場合、永久磁石に加わる負荷の増大を抑えつつ、中間リング自体の製造も容易なものとなる。

【0014】上記目的を達成するために、本発明のモータは、また、円筒形状であり、円周方向に等分割されて異なる極が交互に着磁されている永久磁石と、回転可能なロータと、内径部に前記ロータ軸が固着され、外径部が前記永久磁石の内径部に挿入されて固着され、前記ロータ軸と前記永久磁石とを同心状に保持する中間リングと、前記ロータ軸と同心で、かつ前記永久磁石を軸方向にはさむ位置に配置された第1コイルと、第2コイルと、前記第1コイルの内径部に挿入され、かつ、前記永久磁石の内径部に隙間をもって対向する軟磁性材料からなる円筒状の第1ヨークと、前記第2コイルの内径部に挿入され、かつ前記永久磁石の内径部に隙間を持って対向する軟磁性材料からなる円筒状の第2ヨークと、一端が

前記第1ヨークと接続し、かつ前記第1コイルの外径部を覆い、他端が前記永久磁石の外周部に所定角度範囲対向する磁極部を持つ軟磁性材料からなる第4ヨークと、一端が前記第2ヨークと接続し、かつ前記第2コイルの外径部を覆い、他端が前記永久磁石の外周部に所定角度範囲対向する磁極部を持つ軟磁性材料からなる第5ヨークと、前記第4ヨークと前記第5ヨークを同心状に保持する非磁性材料からなる接続部材とを備えたことを特徴とする。

【0015】上記構成において、第1コイルと第2コイルは永久磁石を軸方向に関してはさむ位置に配置されているため、本モータの外径寸法を小さくしている。また、第1コイルにより発生する磁束は、ロータの永久磁石の外周面に対向する第3ヨークと、ロータの永久磁石の内周面に対向する第1ヨークとの間を通過するので、効果的にロータの永久磁石に作用し、第2コイルにより発生する磁束は、ロータの永久磁石の外周面に対向する第4ヨークと、ロータの永久磁石の内周面に対向する第2ヨークとの間を通過するので、効果的に永久磁石に作用し、モータの出力を高める。

【0016】また、第3ヨークと第4ヨークを非磁性材料からなる接続部材で連結したことにより、ロータの永久磁石より発生する磁束は、第3ヨークと第4ヨークとの間では通過しないようになり、ロータのコギングが小さくなり、モータの回転が滑らかになる。また、永久磁石を中間リングを介してロータ軸に取り付けたため、永久磁石とロータ軸の形状が単純になり、コストが安くなる。

【0017】さらに、本発明のモータは、前述の構成に加えて、前記中間リングは外周面に等分割された位置に突起部を有していることを特徴としている。

【0018】これにより、中間リングを前記永久磁石の内径部に挿入して固着するのに圧入方式を用いた場合、中間リングの突起部のみが変形しやすい構造のため、永久磁石に負荷がかかりすぎることはなく、永久磁石を圧入によって破壊することがなくなる。

【0019】また、本発明のモータは、さらに、前述の構成に加えて、前記中間リングが第1コイル側の端面側の外周面に等分割された位置の各々に第1突起と、第2コイル側の端面側の外周面に等分割され、かつ前記第1の突起と重ならない位置の各々に第2突起とを備えたことを特徴とする。

【0020】これによれば、中間リングと永久磁石とを圧入方式により固着でき、中間リングの突起の軸と平行方向の長さを短くして、永久磁石に加わる負荷の増大をさらに抑えつつ、永久磁石の傾きを防ぐことができ、かつ、中間リング自体の製造も容易なものとなる。

【0021】また、本発明のモータは、前述の構成に加えて、前記中間リングが外周面に等分割された位置に突起部を有し、該突起部から半径方向内側に貫通孔を設け

たことを特徴とする。

【0022】これによれば、中間リングと永久磁石とを圧入方式により固着するようにした場合、永久磁石に加わる負荷の増大を抑えつつ、中間リング自体の製造も容易なものとなる。

#### 【0023】

##### 【実施例】

(実施例1) 図1から図4は、本発明の実施例1を示す図である。1は円筒形状の永久磁石であり、円周を $n$ 分割(本実施例では4分割)してS極N極が交互に着磁された1a、1b、1c、1dからなる第1の着磁層と、円周を同じく4分割してS極N極が交互に着磁された1e、1f、1g、1hからなる第2の着磁層とからなる。第1の着磁層と第2の着磁層の位相は、 $180/n$ 度、すなわち $45^\circ$ ずれて着磁されている。

【0024】本実施例では、第1の着磁層の1a、1c及び第2の着磁層の1e、1gの外周面がS極、内周面がN極になるよう着磁されており、第1の着磁層の1b、1d及び第2の着磁層の1f、1hの外周面がN極、内周面がS極になるよう着磁されている。

【0025】2はロータ軸である。11は中間リング(図2参照)であり、内径部でロータ軸2に固着され、外径部が前記永久磁石1の内径部に固着され、ロータ軸2と永久磁石1とが一体的になるように構成している。この中間リング11により、ロータ軸2及び永久磁石1は、図2に示すように単純な形状となり、低コストで作製できる。

【0026】3、4はコイルであり、前記永久磁石1と同心で、かつ永久磁石1を軸方向にはさむ位置に配置される。5は軟磁性材料からなる第1ヨークで、コイル3の内径部3aに挿入される5d部と、前記永久磁石1の第1の着磁層の内径部に対向する歯5b、5cを持つ。歯5b、5cは、第1の着磁層の極に対し同位相となるように、 $360/(n/2)$ 度、即ち $180^\circ$ ずれて形成されて、第1ヨークの穴5aと、回転軸2の2a部とは回転可能に嵌合する。歯5b、5cは請求項中の第1の内側磁極部を構成する。

【0027】6は、軟磁性材料からなる第2ヨークで、コイル4の内径部4aに挿入される6d部と、前記永久磁石1の第2の着磁層の内径部に対向する歯6b、6cを持つ。歯6b、6cは、第2の着磁層の極に対し同位相となるように $360/(n/2)$ 度即ち $180^\circ$ ずれて形成されている。第2ヨーク6の穴6aと、回転軸2の2b部とは回転可能に嵌合する。第1ヨーク5の歯5b、5cと、第2ヨーク6の歯6b、6cとは同位相すなわち互いに軸方向に関して対向する位置にある。歯5b、5cは請求項中の第2の内側磁極部を構成する。

【0028】7は軟磁性材料からなる第3ヨークである。第3ヨークは筒形状であり、コイル3、コイル4、永久磁石1の外周を覆うように構成されている。第3ヨ

ーク7は、7e部で、第1ヨーク5の5e部と結合され、7f部で第2ヨーク6e部と結合される。また、第3ヨーク7は、第1ヨーク5の歯5b、5c、第2ヨーク6の歯6b、6cに永久磁石1をはさんで対向する位置7a、7b部があり、それ以外の部分には、穴7c、7dが形成されている。第1ヨーク5の歯5b、5cと、第2ヨーク6の歯6b、6cとは同位相であるから、それらの歯に対向すべき第3ヨーク7の磁極部7a、7bは、図1に示すように単純な形状となり、プレス等での製造が容易になる。

【0029】図2は、組立後の断面図であり、図3の(a)(b)、(c)(d)は、図2におけるA-A断面を示し、図3の(e)(f)、(g)(h)は、図2におけるB-B断面を示している。図3の(a)と(e)とが同時点での断面図であり、図3の(b)と(f)とが同時点での断面図であり、図3の(c)と(g)とが同時点での断面図であり、図3の(d)と(h)とが同時点での断面図である。

【0030】図3の(a)、(e)の状態から、コイル3、コイル4に通電して、第1ヨーク5の歯5b、5cをS極、歯5b、5cに対向する第3ヨークの7a、7b部をN極、第2ヨーク6の歯6b、6cをS極、歯6b、6cに対向する第3ヨークの7a、7b部をN極に励磁すると、永久磁石1は、45°左(反時計方向に)回転し、図3の(b)、(f)に示す状態になる。第1ヨーク5の歯5b、5cに対向し、かつ永久磁石1の外周面に対向する第3ヨーク7の7a、7b部は、請求項中の第1の外側磁極部を構成し、第2ヨーク6の歯6b、6cに対向し、かつ永久磁石1の外周面に対向する、第3ヨーク7の7a、7b部は請求項中の第2の外側磁極部を構成する。

【0031】次に、コイル3への通電を反転させ、第1ヨーク5の歯5b、5cをN極、歯5b、5cに対向する第3ヨークの7a、7b部をS極、第2ヨーク6の歯6b、6cをS極、歯6b、6cに対向する第3ヨークの7a、7b部をN極に励磁すると、永久磁石1はさらに45°左回転し、図3の(c)、(g)に示す状態になる。

【0032】次に、コイル4への通電を反転させ、第2ヨーク6の歯6b、6cをN極、歯6b、6cに対向する第3ヨークの7a、7b部をS極に励磁すると、永久磁石1はさらに45°左回転していく。

【0033】このように、コイル3、コイル4への通電方向を順次切換えていくことにより、永久磁石1及びロータ2からなるロータは、通電位相に応じた位置へと回転していく。

【0034】図4は、本モータの上面平面図である。

【0035】(実施例2)図5から図7は、本発明の実施例2を示す図である。1は円筒形状の永久磁石であり、円周をn分割(本実施例では4分割)して、S極N

極が交互に着磁された1a、1b、1c、1dからなる第1の着磁層と、円周を同じく4分割してS極N極が交互に着磁された1e、1f、1g、1hからなる第2の着磁層とからなる。第1の着磁層と第2の着磁層の位相は、180°/n度、すなわち45°ずれて着磁されている。

【0036】本実施例では、第1の着磁層の1a、1c及び第2の着磁層の1e、1gの外周面がS極、内周面がN極になるよう着磁されており、第1の着磁層の1b、1d及び第2の着磁層の1f、1hの外周面がN極、内周面がS極になるよう着磁されている。

【0037】2はロータ軸である。11は中間リングであり、内径部でロータ軸2に固着され、外径部が前記永久磁石1の内径部に固着され、ロータ軸2と永久磁石1とが一体的になるように構成している。この中間リング11により、ロータ軸2及び永久磁石1は、図6に示すように単純な形状となり、低コストで構成できる。

【0038】3、4はコイルであり、前記永久磁石1と同心で、かつ永久磁石1を軸方向にはさむ位置に配置される。5は電磁軟鉄等の鉄系の軟磁性材料からなる第1ヨークで、コイル3の内径部3aに挿入される5d部と、前記永久磁石1の第1の着磁層の内径部に対向する歯5b、5cを持つ。歯5b、5cは、第1の着磁層の極に対し同位相となるように、360°/(n/2)度、即ち180°ずれて形成されて、第1ヨークの穴5aと、ロータ軸2の2a部とは回転可能に嵌合する。

【0039】6は、電磁軟鉄等の鉄系の軟磁性材料からなる第2ヨークで、コイル4の内径部4aに挿入される6d部と、前記永久磁石1の第2の着磁層の内径部に対向する歯6b、6cを持つ。歯6b、6cは、第2の着磁層の極に対し同位相となるように360°/(n/2)度、即ち180°ずれて形成されている。第2ヨーク6の穴6aと、ロータ軸2の2b部とは回転可能に嵌合する。第1ヨーク5の歯5b、5cと、第2ヨーク6の歯6b、6cとは同位相すなわち互いに軸方向に関して対向する位置にある。

【0040】8は、電磁軟鉄等の鉄系の軟磁性材料からなる第1外ヨークであり、歯8a、8bが第1ヨーク5の歯5b、5cと、永久磁石1の第1の着磁層をはさむ位置に形成されている。第1外ヨーク8の歯8a、8bは請求項中の第1の外側磁極部を構成している。

【0041】9は、電磁軟鉄等の鉄系の軟磁性材料からなる第2外ヨークであり、歯9a、9bが第2ヨーク6の歯6b、6cと、永久磁石1の第2の着磁層をはさむ位置に形成されている。第2外ヨーク9の歯9a、9bは請求項中の第2の外側磁極部を構成している。

【0042】10は、鉄系の非磁性材料のステンレス材料からなる連結リングであり、内径10aに第1外ヨーク8の歯8a、8bと、第2外ヨーク9の歯9a、9bが嵌合する。第1外ヨーク8と第2外ヨーク9は、図6

に示すように、所定の間隔を持って、第1外ヨーク8の歯8a、8bと、第2外ヨーク9の歯9a、9bとが向き合って配置されている。第1外ヨーク8と連結リング10、また第2外ヨーク9と連結リング10とは、溶接あるいは接着等の公知の方法で固定される。第1外ヨーク8、連結リング10、第2外ヨーク9はすべて同一系統の材料、即ち鉄系の材料からなるので、容易に溶接できる。

【0043】また、第1外ヨーク8は、図6に示すように、一端が第1ヨーク5と溶接、圧入あるいは接着等の方法により接続され、かつ、コイル3の外径部を覆い、他端である歯8a、8bが永久磁石1の外周部に所定の隙間をもって対向している。第2外ヨーク9は、図6に示すように、一端が第2ヨーク6と溶接、圧入あるいは接着等の方法により接続され、かつ、コイル4の外径部を覆い、他端である歯9a、9bが永久磁石1の外周部に所定の隙間をもって対向している。

【0044】本実施例では、非磁性材料からなる連結リング10により、第1外ヨーク8と第2外ヨーク9とを磁気的に分断しているため、第1の着磁層と第2の着磁層との間で、第1外ヨーク8、第2外ヨーク9を介しての磁束の行き来は殆どなくなり、コギングの発生も、第1の着磁層による90°ピッチの4回と、それと45°位相のずれた第2の着磁層による90°ピッチの4回との計8回となる。また、発生する駆動力の変動は小さく、回転が滑らかなモータとなる。

【0045】図6は、組立後の断面図であり、図7の(a)(b)、(c)(d)は、図6におけるA-A断面を示し、図7の(e)(f)、(g)(h)は、図6におけるB-B断面を示している。図7の(a)と(e)とが同時点での断面図であり、図7の(b)と(f)とが同時点での断面図であり、図7の(c)と(g)とが同時点での断面図であり、図7の(d)と(h)とが同時点での断面図である。

【0046】図7の(a)、(e)の状態から、コイル3、コイル4に通電して、第1外ヨーク8の歯8a、8bをS極、歯8a、8bに対向する第1ヨークの5b、5c部をN極、第2外ヨーク9の歯9a、9bをS極、歯9a、9bに対向する第2ヨーク6の6b、6c部をN極に励磁すると、永久磁石1は、45°右(時計方向に)回転し、図7の(b)、(f)に示す状態になる。

【0047】次に、コイル4への通電を反転させ、第2外ヨーク9の歯9a、9bをN極、歯9a、9bに対向する第2ヨークの6b、6c部をS極、第1外ヨーク8の歯8a、8bをS極、歯8a、8bに対向する第1ヨークの5b、5c部をN極に励磁すると、永久磁石1はさらに45°右回転し、図7の(c)、(g)に示す状態になる。

【0048】次に、コイル3への通電を反転させ、第1

外ヨーク8の歯8a、8bをN極、歯8a、8bに対向する第1ヨークの5b、5c部をS極に励磁すると、永久磁石1はさらに45°右回転していく。

【0049】このように、コイル3、コイル4への通電方向を順次切換えていくことにより、永久磁石1及び回転軸2からなるロータは、通電位相に応じた位置へと回転していく。

【0050】なお、第1ヨーク5と第1外ヨーク8、また第2ヨーク6と第2外ヨーク9は、一体で構成してもよい。

【0051】(実施例3) 図8、図9は、実施例3を示す図であり、前記実施例1及び実施例2における中間リング11の他の実施例である。

【0052】中間リング11の第1コイル側の端面側の外周部には、等分割された位置に複数の(本実施例では4つの)突起11a、11b、11c、11dが形成されている。また、中間リング11の第2コイル側の端面側の外周部には、等分割された位置に4つの突起11e、11f、11g、11hが形成されている。ここで突起の数は、第1コイル側と第2コイル側とで必ずしも一致する必要はない。しかしながら、中間リングをプラスチックで形成する場合、成形型上の観点から、それらの突起は円周面上で重ならない位置にある方が望ましい。上記突起11a、11b、11c、11dの寸法は、前記永久磁石1の内径部に圧入、嵌合にてはまるような寸法になっている。同じく上記突起11e、11f、11g、11hの寸法も、前記永久磁石1の内径部に圧入、嵌合にてはまる寸法になっている。

【0053】中間リング11と永久磁石1とを接着剤により固定する場合は、接着剤の流出により第1ヨークや第2ヨーク等に接着剤がつく恐れがあるのに対し、圧入にて固着する方法は、組立時の作業性が良い。本実施例では、永久磁石1の内径部と圧接されるのが、突起部11a、11b、11c、11d、11e、11f、11g、11hであるので、圧入作業時、中間リング11のこれらの突起部が変形しやすく、永久磁石1に負荷をかけすぎることがなくなり、永久磁石1の破壊を防ぐ。中間リング11の突起部は、図8に示すように、軸と平行方向に関しての長さは短く構成でき、圧入作業時に、永久磁石1に必要以上の負荷をかけるのを抑えやすい。また、中間リングの両方の端面に突起を設けたので、中間リング11と永久磁石1との間での傾きは、非常に少なく構成できる。

【0054】図9は、永久磁石1内に中間リング11を圧入した状態を示す平面図である。

【0055】(実施例4) 図10、図11は、実施例4を示す図であり、中間リング11の他の実施例である。本実施例は、実施例3と同様に、永久磁石1と圧入方式により固定されるものであるが、外周面には等分割された位置にリブ状の突起11i、11j、11k、11l

11

が形成されている。11rはロータ軸が挿入する内径部であるが、内径部11rとそれらの突起11i、11j、11k、11lの間には、貫通孔11m、11n、11p、11qがあり、これにより、圧入の際、中間リング11を變形しやすくして、永久磁石の破壊を防いでいる。また、上記貫通孔11m、11n、11p、11qは、中間リング11が永久磁石1内に圧入された後、永久磁石1の内径部に残ったゴミを排出する際にも有効である。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、小径で高出力で、かつ製造の容易なモータとすることができる。特に、第1、第5の発明によれば、永久磁石、ロータ軸の形状が単純化され、コストを安価にできる。さらに、第2、3、4、6、7、8の発明によれば、永久磁石の固定を圧入方式を用いた場合、永久磁石を破壊しにくくする。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、実施例1の構成部品の斜視図である。

【図2】図2は、実施例1の断面図である。

【図3】図3は、実施例1のヨークと永久磁石の関係を示す断面図である。

【図4】図4は、実施例1の平面図である。

【図5】図5は、実施例2の構成部品の斜視図である。

12

【図6】図6は、実施例2の断面図である。

【図7】図7は、実施例2のヨークと永久磁石の関係を示す断面図である。

【図8】図8は、実施例3の中間リングの斜視図である。

【図9】図9は、実施例3の永久磁石と中間リングの平面図である。

【図10】図10は、実施例4の中間リングの斜視図である。

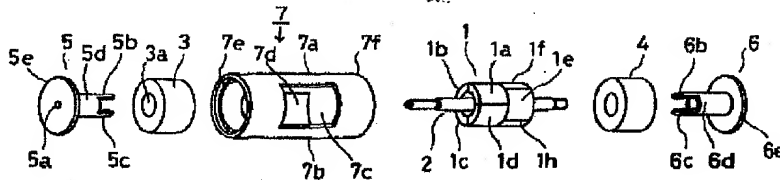
10 【図11】図11は、実施例4の永久磁石と中間リングの平面図である。

【図12】図12は、従来のステップモータである。

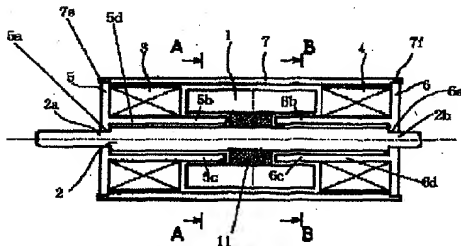
【符号の説明】

1	永久磁石
2	ロータ軸
3	コイル
4	コイル
5	第1ヨーク
6	第2ヨーク
7	第3ヨーク
8	第1外ヨーク
9	第2外ヨーク
10	連結リング
11	中間リング

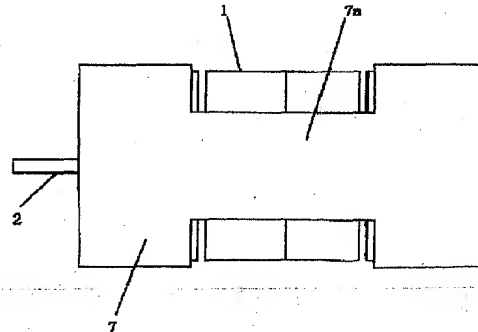
【図1】



【図2】

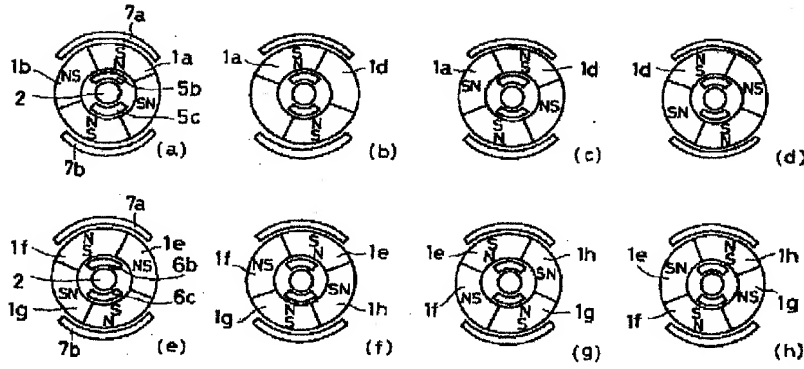


【図4】

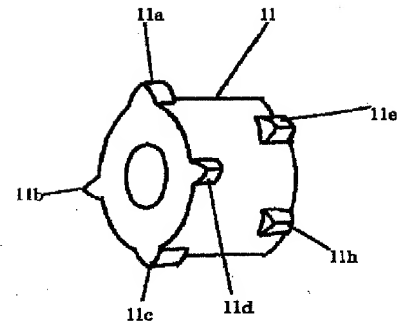




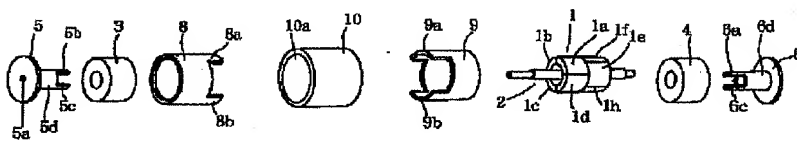
【図3】



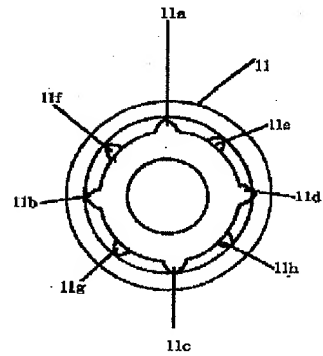
【図8】



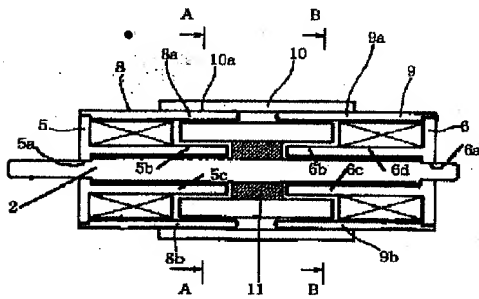
【図5】



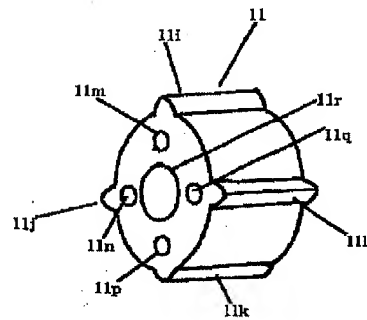
【図9】



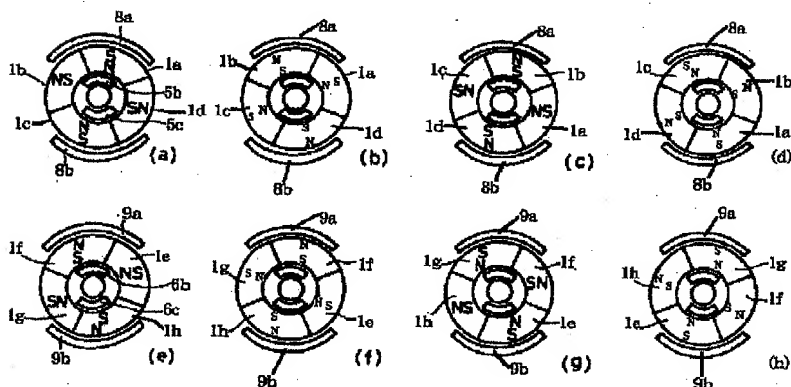
【図6】



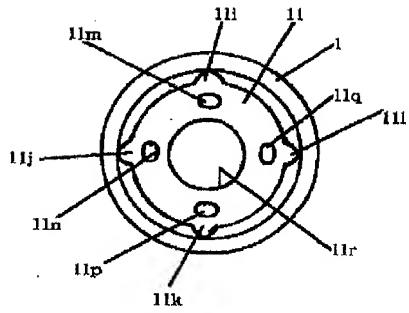
【図10】



【図7】



【図11】



【図12】

